

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G01R 31/00

H01R 11/00

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01142777.9

C0W-US 2003/0060583 A1

[43] 公开日 2002 年 5 月 15 日

[11] 公开号 CN 1349101A

[22] 申请日 2001.9.25 [21] 申请号 01142777.9

[30] 优先权

[32] 2000.9.25 [33] JP [31] 289804/2000

[71] 申请人 JSR 株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 木村洁 下田杉郎

安田直史 山田大典

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

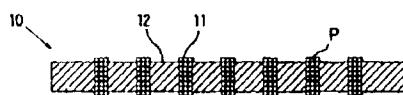
代理人 王以平

权利要求书 2 页 说明书 28 页 附图页数 6 页

[54] 发明名称 各向异性导电薄板、其制造工艺及其应用的产品

[57] 摘要

一种各向异性导电薄板、其制造方法及其应用的产品, 即使重复使用或在高温环境下使用, 该各向异性导电薄板也能长时间保持所要求的导电性, 并且具有长寿命。该各向异性导电薄板在弹性聚合物质中按照在板厚度方向取向的状态包含呈现磁性的导电颗粒, 其中: 弹性聚合物质的硬度计硬度为 20 到 90, 且导电颗粒表面涂敷了润滑剂或脱模剂。



ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

1. 一种各向异性导电薄板，其在弹性聚合物质中按照在板厚度方向取向的状态包含呈现磁性的导电颗粒，其特征在于：弹性聚合物质的硬度计硬度为 20 到 90，且导电颗粒表面涂敷了润滑剂或脱模剂。

2. 根据权利要求 1 的各向异性导电薄板，其特征在于：涂敷在导电颗粒表面上的润滑剂或脱模剂的量为相对于 100 质量份导电颗粒为  $10/D_n$  到  $150/D_n$  质量份，其中  $D_n$  是导电颗粒的数量平均直径 ( $\mu\text{m}$ )。

3. 根据权利要求 1 或 2 的各向异性导电薄板，其特征在于：涂敷在导电颗粒表面上的润滑剂或脱模剂含有硅油。

4. 根据权利要求 3 的各向异性导电薄板，其特征在于：硅油在其分子中含有一个或多个氟原子。

5. 根据权利要求 1 或 2 的各向异性导电薄板，其特征在于：涂敷在导电颗粒表面上的润滑剂或脱模剂是含氟的润滑剂或脱模剂。

6. 根据权利要求 1~5 中任一项的各向异性导电薄板，其特征在于：包括多个导电路径形成部件和使导电路径形成部件互相绝缘的一个或多个绝缘部件，每个上述导电路径形成部件含有紧密的导电颗粒并在板厚度方向上延伸。

7. 一种制造各向异性导电薄板的方法，包括以下步骤：  
用润滑剂或脱模剂涂敷呈现磁性的导电颗粒的表面，  
将涂敷了润滑剂或脱模剂的导电颗粒分散在用于弹性聚合物质的液体材料中，形成薄板形成材料层，上述用于弹性聚合物质的液体材料经过固化后成为弹性聚合物质，  
在厚度方向上向薄板形成材料层施加磁场，以及  
对薄板形成材料层进行固化处理。

8. 一种用于电路器件检测的适配器，其特征在于包括：检测电路板、和一体地设置在检测电路板表面上的根据权利要求 1~6 中任一项的各向异性导电薄板，在上述检测电路板的表面上根据与待检测电路器件的待检测电极对应的图形形成有多个检测电极。

9. 根据权利要求 8 的用于电路器件检测的适配器，其特征在于：检测电路板中的每个检测电极的至少一部分由磁性材料构成。

10. 一种用于电路器件的检测装置，其特征在于包括：检测电路板、和置于检测电路板和电路器件之间的根据权利要求 1~6 中任一项的各向异性导电薄板，在上述检测电路板的表面上根据与待检测电路器件的待检测电极对应的图形形成有多个检测电极。

5 11. 一种电子部件封装结构，其特征在于包括：电路板、和通过根据权利要求 1~6 中任一项的各向异性导电薄板电连接到该电路板的电子部件。

## 说 明 书

各向异性导电薄板、其制  
造工艺及其应用的产品

5

发明领域

本发明涉及各向异性导电薄板、其制造方法及其应用的产品，该各向异性导电薄板适用于例如电路器件如电子部件之间的电连接，或作为用于如印刷电路板的电路器件的检测装置中的连接器。

10

背景技术

各向异性导电薄板是只在其厚度方向呈现导电性、或具有在厚度方向加压时只在其厚度方向呈现导电性的压敏导电体部件的薄板。由于各向异性导电薄板具有以下特点：不用任何措施如焊接或机械装配就可以实现紧凑电连接，并且可以利用机械冲击或吸收在其内的应变实现软连接，因此它可以广泛地用做连接器，用于实现电路器件如带有无引线芯片载体的印刷电路板、在例如电子计算机、电子数字时钟、电子摄像机和计算机键盘领域中的液晶面板等的电连接。

15

20

另一方面，在诸如印刷电路板或半导体集成电路的电路器件的电检测中，它用于使各向异性导电薄板插入作为检测对象的电路器件的待检测电极区域和检测电路板的检测电极区域之间，以便实现形成在待检测电路器件的一个表面上的待检测电极和形成在检测电路板表面上的检测电极之间的电连接。

25

作为这种各向异性导电薄板，有已经公知的各种结构。例如，在日本专利申请特许公开 No. 93393/1976 公开了通过在合成橡胶中均匀分散金属颗粒得到的各向异性导电薄板，而日本专利申请特许公开 No. 147772/1978 公开了通过在合成橡胶中不均匀散布导电材料颗粒以形成在其厚度方向延伸的很多导电路径的形成部件、和使他们互相绝缘的绝缘部件而得到各向异性导电薄板。此外，日本专利申请特许公开 No. 250906/1986 公开了带有在导电路径形成部件表面和绝缘部件之间的段差的各向异性导电薄板。

30

如图 17 所示，在这些各向异性导电薄板中，按照以在每个板的厚度方向并列的方式取向并形成链 C，并且与弹性聚合物质 E 整体粘接在一起的状态，导电

颗粒 P 被包含在由弹性聚合物质 E 构成的基体材料中。

然而，常规各向异性导电薄板具有下面的问题。

在电路器件的电检测中，如图 18 所示，作为检测对象的电路器件（以下还称为“待检测电路器件”）90 的待检测电极 91 与各向异性导电薄板的表面接触，  
5 例如该表面是导电路径形成部件的端面，同时检测电路板 95 的检测电极 96 与各向异性导电薄板的另一个表面接触，例如导电路径形成部件的另一个端面，并且各向异性导电薄板在其厚度方向被加压，由此实现待检测电路器件 90 的待检测电极 91 和检测电路板 95 的检测电极 96 之间的电连接。

在这种情况下，各向异性导电薄板被固定在待检测电路器件的待检测电极和  
10 检测电路板的检测电极之间并被加压，由此构成基体材料的弹性聚合物质 E 在其厚度方向压缩变形，而且导电颗粒被移动，因此其链 C 从在厚度方向延伸的线性形状改变为复杂形状，在弹性聚合物质 E 中导电颗粒 P 周围的部分变形为导电颗粒 P 移动了的复杂形状，这是由于弹性聚合物质 E 和导电颗粒 P 互相整体粘接造成的。

15 如上所述，在常规各向异性导电薄板中，每次该板在厚度方向被固定加压时，不仅在厚度方向的压缩力，而且由导电颗粒的移动引起的复杂的和很大的应力施加于构成基体材料的弹性聚合物质 E 中的导电颗粒 P 周围的部分。因此，在重复使用该板时，弹性聚合物质 E 中的导电颗粒 P 周围的部分退化。结果，在厚度方向板的电阻增加，因此不能保持所要求的导电性，因而无法实现长的使用寿命。  
20

25 在诸如半导体集成电路和印刷电路板等电路器件的电检测中，进行在高温环境下的测试如老化测试和热循环测试，以便研究这种电路器件的潜伏缺陷。由于构成各向异性导电薄板的基体材料的弹性聚合物质 E 的热膨胀系数很大，因此在它暴露于高温环境下时，弹性聚合物质会膨胀。因此，在各向异性导电薄板的周围温度按照各向异性导电薄板已经在其厚度方向被加压固定的状态，即构成基体材料的弹性聚合物质 E 中导电颗粒 P 周围的部分已经被变形为复杂形状的状态升高时，有更大的应力施加于弹性聚合物质 E 中导电颗粒 P 周围的部分，因此当重复进行高温环境下的这种测试时，弹性聚合物质 E 中导电颗粒 P 周围的部分过早退化。结果，不能保持所需导电性，进一步缩短了使用寿命。

发明概述

本发明正是鉴于前述情况而提出的，其第一目的是提供一种各向异性导电薄板，即使多次重复使用，或者在高温环境下使用，它也能在很长的时间周期内保持所需导电性，并因其高的重复使用耐久性和耐热性而实现了长使用寿命。

5 本发明的第二个目的是提供制造各向异性导电薄板的工艺，该导电薄板由于其高的重复使用耐久性和耐热性而能实现长的使用寿命。

本发明的第三目的是提供用于电路器件检测的适配器，它配备有由于其高的重复使用耐久性和耐热性而能实现长的使用寿命的各向异性导电薄板，并允许高效率地进行电路器件的检测，和在即使变化的温度下也能稳定保持良好的电连接状态。

10 本发明的第四个目的是提供用于电路器件的检测装置，它配备有由于其高的重复使用耐久性和耐热性而能实现长的使用寿命的各向异性导电薄板，并允许按高效率检测电路器件。

本发明的第五个目的是提供电子部件封装结构，它允许在长时间周期内稳定  
15 保持良好电连接状态。

根据本发明的各向异性导电薄板在弹性聚合物质中按在板厚度方向取向的状态含有呈现磁性的导电颗粒，其中：弹性聚合物质的硬度计硬度是 20 到 90，且在导电颗粒表面上涂敷润滑剂或脱模剂。

在根据本发明的各向异性导电薄板中，涂敷在导电颗粒表面上的润滑剂或脱  
20 模剂的量可以优选为每 100 份质量导电颗粒质量的  $10/D_n$  到  $150/D_n$  份质量，其中  $D_n$  指的是导电颗粒的数量平均颗粒直径。

在根据本发明的各向异性导电薄板中，涂敷在导电颗粒表面上的润滑剂或脱模剂优选含有硅油。

在上述各向异性导电薄板中，硅油优选在其分子中含有氟原子（一个或多个）。

在根据本发明的各向异性导电薄板中，施加于导电颗粒表面上的润滑剂或脱模剂可以优选是含氟的润滑剂或脱模剂。

根据本发明的各向异性导电薄板可以优选包括多个导电路径形成部件和用于使这些导电路径形成部件互相绝缘的绝缘部件（一个或多个），其中每个导电路径形成部件紧密含有导电颗粒并在板的厚度方向延伸。

根据本发明，还提供制造各向异性导电薄板的工艺，包括以下步骤：用润滑剂或脱模剂涂敷呈现磁性的导电颗粒表面；形成带有分散在用于弹性聚合物质的液体材料中并用润滑剂或脱模剂涂敷的导电颗粒的薄板形成材料层，所述液体材料通过固化处理将成为弹性聚合物质；在其厚度方向给薄板形成材料层施加磁场；以及对薄板形成材料层进行固化处理。

根据本发明，还提供用于电路器件检测的适配器，包括检测电路板和整体形成在检测电路板表面上的上述各向异性导电薄板，在上述检测电路板的表面上已经根据对应待检测电路器件的待检测电极的图形形成多个检测电极。

在根据本发明的适配器中，检测电路板中的每个检测电极的至少一部分优选由磁性材料形成。

根据本发明，还提供用于电路器件的检测装置，包括检测电路板和插在检测电路板和电路器件之间的上述各向异性导电薄板，在上述检测电路板的表面上已经根据对应待检测电路器件的待检测电极的图形形成多个电极。

根据本发明，还提供电子部件封装结构，包括电路板和通过上述各向异性导电薄板与电路板电连接的电子部件。

根据本发明的各向异性导电薄板，润滑剂或脱模剂被涂敷于导电颗粒表面上，由此润滑剂或脱模剂位于导电颗粒和构成基体材料的弹性聚合物质之间，因此可防止导电颗粒和弹性聚合物质互相整体粘接在一起，变成可以滑动的状态。因此，在各向异性导电薄板厚度方向加压固定时，可防止在弹性聚合物质中的导电颗粒周围的部分由于导电颗粒的移动而变形为复杂形状，由此施加于导电颗粒周围的部分的应力被释放，即使板被重复使用或在高温环境下使用，也可以在很长时间内保持板的所需导电性。

### 附图简述

从下面的结合附图的描述和所附权利要求书中看出，本发明的上述和其它目的、特点和优点都是显然的，其中：

图 1 是表示根据本发明的示例性各向异性导电薄板的结构剖面图；

图 2 是表示根据本发明制造各向异性导电薄板使用的示例性模具的结构剖面图；

图 3 是表示薄板形成材料层已经形成在图 2 所示模具中的状态的剖面图；

图 4 是表示薄板形成材料层中的导电颗粒已经集中在将成为薄板形成材料层中的导电路径形成部件的部分中的状态的剖面图;

图 5 是表示根据本发明的用于电路器件检测的适配器的结构剖面图;

图 6 是按照放大尺寸表示检测电路板中的检测电极的剖面图;

5 图 7 是表示检测电路板的剖面图;

图 8 是表示制造各向异性导电薄板使用的示例性模板的结构的剖面图;

图 9 是表示在模板表面上已经形成绝缘合成橡胶层的状态的剖面图;

图 10 是表示在绝缘合成橡胶层中已经形成间隔的状态的剖面图;

10 图 11 是表示在形成在绝缘合成橡胶层中的每个间隔中已经形成薄板形成材料层的状态的剖面图;

图 12 是表示其上已经形成绝缘合成橡胶层和薄板形成材料层的模板已经排列在检测电路板表面上的状态的剖面图;

图 13 是表示根据本发明的用于电路器件的示例性检测装置的主要部分结构的剖面图;

15 图 14 是表示根据本发明的用于电路器件的另一个示例性检测装置的结构的剖面图;

图 15 是表示根据本发明的示例性电子部件封装结构的结构剖面图;

图 16 是表示根据本发明的备有支架的示例性各向异性导电薄板的结构的剖面图;

20 图 17 是表示常规各向异性导电薄板中的导电颗粒的状态的剖面图;

图 18 是示例性地表示在图 17 中所示常规各向异性导电薄板已经在其厚度方向被加压的情况下导电颗粒的状态的剖面图.

### 实施发明的具体方式

25 下面详细介绍本发明的实施例.

#### 〈各向异性导电薄板〉

图 1 是表示根据本发明的示例性各向异性导电薄板的剖面图. 在各向异性导电薄板 10 中, 导电颗粒 P 按照将在各向异性导电薄板 10 的厚度方向排列取向的状态包含在由弹性聚合物质构成的基体材料中. 当板在厚度方向被加压时, 通过导电颗粒 P 的各个链形成导电路径. 在所示实施例中, 各向异性导电薄板是由

多列导电路径形成部件 11 和一个或多个绝缘部件 12 构成的，其中每个导电路径形成部件 11 用导电颗粒 P 紧密填充并在板厚度方向延伸，绝缘部件 12 中根本或几乎不存在导电颗粒 P，并且绝缘部件 12 使导电路径形成部件 11 互相绝缘。导电路径形成部件 11 沿着板的平面方向，根据与待连接电极的图形对应的图形排列，所述待连接电极例如是作为检测对象的待检测电路器件的待检测电极，并且绝缘部件 12 形成为包围每个导电路径形成部件 11。

在本实施例中，每个导电路径形成部件 11 以从绝缘部件 12 表面突出的状态形成。

在上述各向异性导电薄板 10 中，绝缘部件 12 的厚度优选为 0.03 到 2mm，  
10 特别为 0.04 到 1mm。

每个导电路径形成部件 11 从绝缘部件 12 表面突出的高度优选是绝缘部件 12 厚度的 0.5% 到 100%，更优选为 1% 到 80%，特别优选为 5% 到 50%。具体地说，突出高度优选为 0.01 到 0.3mm，更优选为 0.02 到 0.2mm，特别优选为 0.03 到 0.1mm。

每个导电路径形成部件 11 的直径优选为 0.05 到 1mm，特别为 0.1 到 0.5mm。

15 构成各向异性导电薄板 10 的基体材料的弹性聚合物质具有 20 到 90，优选为 30 到 70 的硬度计硬度。

本发明中使用的术语“硬度计硬度”表示，用 A 型硬度计在 JIS K 6253 中规定的硬度计硬度测试基础上测量的硬度。

如果弹性聚合物质的硬度计硬度低于 20，在导电路径形成部件 11 在厚度方向被加压并变形时，弹性聚合物质不能固定导电颗粒 P。结果在导电路径形成部件 11 中产生永久变形，从而不能实现良好的连接可靠性。另一方面，如果弹性聚合物质的硬度计硬度超过 90，当导电路径形成部件 11 在厚度方向被加压时，导电路径形成部件 11 中的厚度方向的变形程度变得不充分，因而不能实现良好的连接可靠性，并且很容易产生连接故障。

25 构成各向异性导电薄板 10 的基体材料的弹性聚合物质优选是具有交联结构的聚合物质。作为适用于获得交联聚合物质的可固化聚合物质形成材料，可以使用各种材料。其具体例子包括：共轭二烯橡胶，如聚丁二烯橡胶、天然橡胶、聚异戊二烯橡胶、丁苯二共聚橡胶和丁腈共聚橡胶、及其加氢产品；块共聚橡胶，如丁苯二烯块共聚橡胶、和苯乙烯-异戊二烯块共聚橡胶及其加氢产品；此外还有氯乙二烯橡胶、聚氯酯橡胶、聚酯橡胶、表氯醇橡胶、硅橡胶、乙烯-丙烯共

## 聚橡胶和乙烯-丙烯-二烯共聚橡胶。

当得到的各向异性导电薄板 10 需要耐环境特性时，优选使用除了共轭二烯橡胶以外的任何其它材料。从成形加工性及电气特性方面考虑特别优选使用硅橡胶。

5 作为硅橡胶，优选通过交联或浓缩液体硅橡胶得到。在  $10^{-1}$  sec 的剪切率测量时，液体硅橡胶最好具有不高于  $10^5$  泊的粘度，并且可以是任何浓缩型、相加型及具有乙烯基或羟基的类型。作为特殊例子，可以是提到的二甲基硅原橡胶、甲基·乙烯基硅原橡胶和甲基苯基乙烯基硅原橡胶。

10 在这些材料之中，含乙烯基的液体硅橡胶（含乙烯基的二甲基聚硅氧烷）一般是通过将二甲基二氯硅烷或二甲基二烷氧基硅烷水解并在二甲基乙烯基硅烷或二甲基乙烯烷氧基硅烷存在的情况下进行浓缩反应，然后通过例如重复溶解沉淀分馏反应产物获得的。

15 在其两端具有乙烯基的液体硅橡胶是如下得到的：通过在催化剂存在情况下使用例如二甲基二乙烯硅氧烷作为聚合反应终止剂和适当选择其它反应条件（如环状硅氧烷和聚合反应终止剂的量）对环状硅氧烷如八甲基环四硅氧烷进行阴离子聚合反应获得的。作为阴离子聚合反应的催化剂，可使用碱，如氢氧化四甲基氯或氢氧化正丁基磷（*n*-butylphosphonium）或其硅烷醇溶液。该反应是在例如 80 到 130° C 的温度下进行的。

20 另一方面，含羟基的液体硅橡胶（含羟基的二甲基聚硅氧烷）一般是通过在二甲基氯硅烷或二甲基氢-二烷氧基硅烷存在的情况下对二甲基二氯硅烷或二甲基二烷氧基硅烷进行水解和浓缩反应，然后通过如重复溶解沉淀分馏反应产物获得的。

25 含羟基的液体硅橡胶也可以如下获得：通过在催化剂存在情况下使用例如二甲基氢氯硅烷、甲基二氢氯硅烷或二甲基氢-二烷氧基硅烷作为聚合反应终止剂并适当选择其它反应条件（例如环状硅氧烷和聚合终止剂的量），对环状硅氧烷进行阴离子聚合反应获得的。作为阴离子聚合反应的催化剂，可以使用碱，如氢氧化四甲基氯或氢氧化正丁基磷（*n*-butylphosphonium）或其硅烷醇溶液。反应可以在例如 80 到 130° C 的温度下进行的。

30 这种弹性聚合物质优选具有 10000 到 40000 的分子量  $M_w$ （按照标准聚苯乙烯确定的重量平均分子量）。从得到的各向异性导电薄板 10 的耐热性方面考虑，

弹性聚合物质还优选具有至多 2.0 的分子量分布指数 (按照标准聚苯乙烯确定的重量平均分子量与按照标准聚苯乙烯确定的数量平均分子量的比  $M_w/M_n$ ).

在上面, 用于固化聚合物质形成材料的固化催化剂可以包含在用于获得各向异性导电薄板 10 的薄板形成材料中. 作为固化催化剂, 可使用有机过氧化物、

5 脂肪酸偶氮基化合物、氢化硅烷化催化剂等.

用做固化催化剂的有机过氧化物的特殊例子包括过氧化苯甲酰、过氧化双二环苯甲酰、过氧化二枯基和过氧化二叔丁基.

用做固化催化剂的脂肪酸偶氮基化合物的特殊例子包括偶氮二异丁腈.

用做氢化硅烷化反应的催化剂的特殊例子包括公众公知的催化剂, 诸如氯铂酸及其盐、含不饱和铂基的硅氧烷络合物、乙烯基硅氧烷-铂络合物、铂-1,3-丁二烯四甲基二硅氧烷络合物、三有机磷化氢或三有机亚磷酸盐和铂、乙酰乙酸铂螯合物的络合物、和环状二烯铂络合物.

鉴于聚合物质形成材料的种类、固化催化剂的种类和其它固化处理条件, 适当选择使用的固化催化剂的量. 然而, 固化催化剂的量一般为每 100 份质量聚合物质形成材料质量的 3 到 15 份质量.

在薄板形成材料中, 如果需要可以含有无机填充剂, 如普通二氧化硅粉末、胶体二氧化硅、气凝胶二氧化硅或氧化铝. 通过含有这些无机填充剂, 可以确保薄板形成材料的触变性质, 其粘度增高, 导电颗粒 P 的分散稳定性增强了, 并使得到的各向异性导电薄板 10 的强度也增高.

20 对于使用的这种无机填充剂的量没有特别的限制. 但是, 不优选大量使用, 因为不能完全实现实由磁场确定的导电颗粒 P 的取向.

薄板形成材料的粘度优选在 100000~1000000cp 范围内.

含在基体材料中的导电颗粒 P 的表面用润滑剂或脱模剂涂敷.

作为润滑剂或脱模剂, 可使用各种物质, 只要它们具有在构成基体材料的弹性聚合物质和导电颗粒 P 之间起润滑作用的效果即可. 作为它们的具体例子, 可以是提到的硅油、硅油复合物如通过将如金属皂的增厚剂化合成硅油得到的硅脂和通过将细二氧化硅粉末等化合成硅油得到的硅油复合物、含氟的润滑剂或脱模剂、包括无机材料如氮化硼、二氧化硅、氧化铝、碳化硅、或石墨作为主要成分的润滑剂、石蜡和金属皂 (soap)).

30 在上述材料当中, 优选硅油、含硅油的材料如硅脂和硅油复合物、和含氟的

润滑剂或脱模剂，并且更优选硅脂和含氟的润滑剂或脱模剂，而含有在其分子中有氟原子的硅油的硅脂是特别优选的。

当硅油用做润滑剂或脱模剂时，优选使用在 25° C 具有至少 10000cSt 的动粘度的高粘度硅油，这样的油才能完全保留在导电颗粒表面上。如果使用具有例如在 25° C 低于 100 cSt 动粘度的低粘度硅油，在后面介绍的制造方法中通过薄板形成材料的准备或固化，涂敷在导电颗粒表面上的这种硅油很容易扩散到薄板形成材料中。因此很难将硅油完全保留在导电颗粒表面上。

涂敷在导电颗粒表面上的润滑剂或脱模剂的量优选是导电颗粒质量的每 100 份质量的 10/D<sub>n</sub> 到 150/D<sub>n</sub> 份质量，更优选是 15/D<sub>n</sub>-120/D<sub>n</sub> 份质量，特别优选 10 20/D<sub>n</sub> 到 100/D<sub>n</sub> 份质量。其中 D<sub>n</sub> 表示导电颗粒的数量平均直径 (μm)

在本发明中，导电颗粒的数量平均直径指的是用激光衍射散射法测量的数值。

如果涂敷的润滑剂或脱模剂的量太少，导电颗粒 P 易于整体粘接到构成基体材料的弹性聚合物质上，并且在某些情况下很难提供高的重复使用耐久性和耐热性的各向异性导电薄板。另一方面，如果该比例太高，得到的各向异性导电薄板的强度低。并且不能付与它良好的耐久性。

作为导电颗粒 P，使用呈现磁性的导电颗粒，这是从通过施加磁场能够很容易地被取向以便在最终各向异性导电薄板 10 的厚度方向排列的方面考虑的。这种导电颗粒 P 的特殊例子包括：呈现磁性的金属颗粒，如镍、铁或钴，其合金颗粒和含有这种金属的颗粒；使用这些颗粒作为核心颗粒并用具有良好导电性的金属如金、银、钯、或铑镀敷核心颗粒而获得的颗粒；通过使用无磁性金属颗粒、无机颗粒如玻璃球或聚合物颗粒作为核心颗粒并用导电磁性材料如镍或钴镀敷核心颗粒而得到的颗粒；通过既用导电磁性材料又用具有良好导电性的金属涂敷核心颗粒得到的颗粒。

这些材料当中，优选使用通过使用铁磁材料而得到的颗粒，如用镍颗粒作为核心颗粒并用具有良好导电性的金属镀敷而得到的颗粒，所述金属特别优选使用金。

对于用导电金属涂敷核心颗粒表面的手段没有特别限定。但是，这种涂敷可以用例如化学镀敷或电镀进行。

当用导电金属涂敷核心颗粒表面获得的颗粒用做导电颗粒 P 时，为实现良好

的导电性，颗粒表面上的导电金属的涂敷率（导电金属的涂敷面积与核心颗粒的表面积的比）优选至少为 40%，更优选为至少 45%，特别优选为 47% 到 95%。

导电金属的涂敷量优选是核心颗粒质量的 0.5% 到 50% 质量，更优选为 1 到 30% 质量，还更优选为 3-25% 质量，特别优选为 4% 到 20% 质量。当用于涂敷的导电金属是金时，金属的涂敷量优选是核心颗粒质量的 2.5% 到 30% 质量，更优选为 3% 到 20% 质量，还优选为 3.5% 到 17% 质量。

导电颗粒 P 的数量平均颗粒直径  $D_n$  优选为 1 到  $1000 \mu\text{m}$ ，更优选为 2 到  $500 \mu\text{m}$ ，还优选为 5 到  $300 \mu\text{m}$ ，特别优选为 10 到  $200 \mu\text{m}$ 。

导电颗粒 P 的颗粒直径分布即质量平均颗粒直径与数量平均颗粒直径的比  $(D_w/D_n)$  优选为 1 到 10，更优选为 1.01 到 7，还优选为 1.05 到 5，特别优选为 1.1 到 4。

当使用满足这种条件的导电颗粒 P 时，得到的导电路径形成部件 11 在压力下很容易变形，并且在导电颗粒当中实现了充分电接触。

对于导电颗粒 P 的形状没有特别限制。

导电颗粒 P 中的水量优选为至多 5%，更优选至多为 3%，还优选至多 2%，特别优选至多 1%。使用满足这种条件的导电颗粒可以防止或阻止在聚合物质形成材料的固化处理过程中产生气泡。

导电颗粒优选按照体积百分比的 5-60%，更优选为 8-50%，特别优选为 10-40% 的比例被包含在导电路径形成部件 11 中。如果这个比例低于 5%，则在某些情况下导电路径形成部件 11 就不能提供足够低的电阻。另一方面，如果这个比例超过 60%，则得到的导电路径形成部件 11 变脆，因而在某些情况下不能实现导电路径形成部件所要求的弹性。

在导电路径形成部件 11 处于在厚度方向施加 10 到 20gf 的负载压力状态下，导电路径形成部件 11 在其厚度方向的电阻优选至多为  $100 \text{m}\Omega$ 。

根据上述的各向异性导电薄板 11，润滑剂或脱模剂涂敷于导电颗粒 P 表面上，由此润滑剂或脱模剂置于导电颗粒 P 和构成基体材料的弹性聚合物质之间，因而防止导电颗粒 P 和弹性聚合物质互相整体粘接在一起，变为它们可以滑动的状态。因此，当板在厚度方向加压固定时可防止由于导电颗粒 P 的移动使弹性聚合物质中的导电颗粒 P 周围的部分变形为复杂形状，由此解除施加于导电颗粒周围部分的应力，因而即使重复使用该板或者在高温环境下使用也能长时间内保持

板所需的导电性。因此，在各向异性导电薄板中因其高的重复使用耐久性和耐热性而实现了长的使用寿命。

图 2 是表示用于制造根据本发明的各向异性导电薄板的示例性模具的结构的剖面图。这个模具是如此构成的：配成一对的上模 50 和下模 55 通过框状隔板 54 互相对置排列。在上模 50 的下表面和下模 55 的上表面之间确定模具空腔。

在上模 50 中，在铁磁基板 51 的下表面上根据与预想各向异性导电薄板 10 的导电路径形成部件 11 的排列图形相反的图形形成铁磁层部分 52，并且在除了铁磁层部分 52 之外的其它区域形成厚度比铁磁层部分 52 厚的一个或多个无磁层部分 53。

另一方面，在下模 55 中，在铁磁基板 56 的上表面上根据与预想各向异性导电薄板 10 的导电路径形成部件 11 的排列图形相同的图形形成铁磁层部分 57，并且在除了铁磁部分 57 以外的区域上形成厚度比铁磁层部分 57 厚的一个或多个无磁层部分 58。

作为形成上模 50 和下模 55 中的铁磁基板 51、56 的材料，可以使用铁磁金属，如铁、铁镍合金、铁钴合金、镍或钴。铁磁基板 51、56 优选各具有 0.1 到 50mm 的厚度，并且优选其表面是光滑的和进行化学去油处理或机械抛光处理。

作为形成上模 50 和下模 55 中的铁磁层部分 52、57 的材料，可使用铁磁金属，如铁、铁镍合金、铁钴合金、镍或钴。铁磁层部分 52、57 优选各具有至少 10  $\mu$ m 的厚度。如果厚度小于 10  $\mu$ m，很难将具有足够强度分布的磁场施加于要形成在模具中的薄板形成材料层。结果，很难在将成为薄板形成材料层中的导电路径形成部件的部分以高密度聚集导电颗粒，并且在某些情况下不能提供具有良好各向异性导电性的板。

作为形成上模 50 和下模 55 中的无磁层部分 53、58 的材料，可使用无磁性金属，如铜、具有耐热性的聚合物质等。但是，优选使用可通过辐射固化的聚合物质，因而无磁层部分 53、58 可以很容易通过光刻技术形成。作为其材料，可使用例如光刻胶，如丙烯酸型干膜抗蚀剂、环氧型液体抗蚀剂或聚酰亚胺型液体抗蚀剂。

无磁层部分 53、58 的厚度根据铁磁层部分 52、57 的厚度和预想的各向异性导电薄板 10 的每个导电路径形成部件 11 的突出高度预先设置。

各向异性导电薄板 10 是使用上述模具按照下列方法制造的。

首先在呈现磁性的导电颗粒表面上涂敷润滑剂，涂敷了润滑剂的导电颗粒分散在通过固化处理将成为弹性聚合物质的聚合物质形成材料中，以制备可流动的薄板形成材料。

在上述步骤中作为用润滑剂涂敷导电颗粒表面的方法，可以是提到的喷射法、机械混合导电颗粒与润滑剂的方法等。在这些涂敷方法中，可适当使用以下方法：润滑剂用溶剂例如乙醇稀释，被稀释的溶液被涂敷于导电颗粒表面上，然后蒸发溶剂。借助这种方法，润滑剂可以均匀地涂敷于导电颗粒表面上。

如果需要，可通过减压对薄板形成材料进行除泡沫处理。

如此制备的薄板形成材料填充到模具的空腔内，如图 3 所示，以便形成薄板 10 形成材料层 10A。在这个薄板形成材料层 10A 中，导电颗粒 P 处于被分散到薄板形成材料层 10A 中的状态。

然后在上模 50 中的铁磁基板 51 上表面上和下模 55 中的铁磁基板 56 下表面上设置例如一对电磁铁，这些电磁铁工作，由此将具有强度分布的平行磁场，即在位于上模 50 的铁磁层部分 52 和与其对应的下模 55 中的铁磁层部分 57 之间的作为导电路径形成部件的部分 11A 具有比其它部分更高的强度的平行磁场，施加于薄板形成材料层 10A 的厚度方向。结果，在薄板形成材料层 10A 中，分散在薄板形成材料层 10A 中的导电颗粒 P 聚集在成为导电路径形成部件的部分，并同时取向成在薄板形成材料层 10A 的厚度方向排列，如图 4 所示。

在这种情况下，对薄板形成材料层 10A 进行固化处理，由此制造各向异性导电薄板 10，如图 1 所示，它包括：在上模 50 中的铁磁层部分 52 和与其对应的下模 55 中的铁磁层部分 57 之间排列的导电路径形成部件 11，其中导电颗粒 P 按照取向成在厚度方向排列的状态被紧密填充到弹性聚合物质中；和由弹性聚合物质构成的绝缘部件 12，其中根本或几乎不存在导电颗粒 P。

在上述工艺中，薄板形成材料层 10A 的固化处理可以在施加平行磁场的状态下进行。然而，该处理也可以在停止施加平行磁场之后进行。

施加于薄板形成材料层 10A 的平行磁场的强度是平均为 0.02 到 2T 的强度。

作为将平行磁场施加给薄板形成材料层 10A 的装置，可以使用永久磁铁代替电磁铁。作为这种永久磁铁，优选由 alunico (Fe-Al-Ni-Co 合金)、铁氧体等构成，以便实现在上述范围内的平行磁场强度。

对应使用的材料，适当选择薄板形成材料层 10A 的固化处理。但是，该处理

一般是通过热处理进行的。考虑构成薄板形成材料层 10A 的聚合物质形成材料等的材料种类、用于聚集导电颗粒的移动所需要的时间等，适当选择具体的加热温度和加热时间。

根据上述各向异性导电薄板的制造方法，润滑剂施加于导电颗粒 P 的表面，  
5 借此润滑剂设置在导电颗粒 P 和薄板形成材料层 10A 中的聚合物质形成材料之间，以便在这种状态下进行聚合物质形成材料的固化处理时，可防止得到的弹性聚合物质和导电颗粒 P 互相整体粘接到一起，并变成它们可滑动的状态。由此，在得到的各向异性导电薄板中，防止在厚度方向加压固定该板时由于导电颗粒 P  
10 的移动而使弹性聚合物质中的导电颗粒 P 周围的部分变形形成复杂形状，借此解除施加给导电颗粒周围部分的应力，因而即使板被重复使用或者它在高温环境下使用也能长时间保持板的所需导电性。因而，可以制造由于其高的重复使用耐久性和耐热性而具有长的使用寿命的各向异性导电薄板。

#### 〈用于电路器件检测的适配器〉

图 5 是表示根据本发明用于电路器件检测的适配器。用于电路器件检测的适配器由检测电路板 20、和按照与检测电路板 20 的上表面粘接或紧密接触的状态整体提供的各向异性导电薄板 30 构成。  
15

根据与作为检测对象的电路器件中的待检测电极对应的图形，在检测电路板 20 的表面上（图 5 中的上表面）设置多个检测电极 21。每个检测电极 21 的至少一部分由磁性材料构成。具体地说，如图 6 所示，检测电极 21 由基层部分 21A 和表面层部分 21B 的多层结构构成。其中基层部分 21A 是由例如铜、金、银等形成的，表面层部分 21B 是由磁性材料形成的。作为形成检测电极 21 的磁性材料，可使用镍、铁、钴或含有这些元素的合金。由磁性材料形成的部分（图 6 中的表面层部分 21B）的厚度例如是 10 到 500  $\mu$ m。  
20

多个端电极 22 根据间距为例如 0.2mm、0.3mm、0.45mm、0.5mm、0.75mm、0.8mm、  
25 1.06mm、1.27mm、1.5mm、1.8mm、或 2.54mm 的格点排列设置在检测电路板 20 的背面上，每个端电极 22 通过内部布线部分 23 电连接到检测电极 21。

除了检测电路板 20 的表面接触的表面（图 5 中的下表面）形成为对应检测电路板 20 的表面的形状之外，各向异性导电薄板 30 具有与图 1 中所示的各向异性导电薄板相同的结构。  
30

下面将具体介绍各向异性导电薄板 30 的结构。各向异性导电薄板 30 是由多

个柱状导电路径形成部件 31 和一个或多个绝缘部件 32 构成的，其中每个柱状导电路径形成部件 31 用导电颗粒紧密填充并在板的厚度方向延伸，而绝缘部件 32 中根本或几乎不存在导电颗粒，并且绝缘部件 32 使这些导电路径形成部件 31 互相绝缘。导电路径形成部件 31 各排列成位于检测电路板 20 的检测电极 21 上。

5 每个导电路径形成部件 31 形成为从绝缘部件 32 的表面（图 5 中的上表面）突出的状态。润滑剂或脱模剂涂敷在导电颗粒表面上。

这种用于电路器件检测的适配器可以按例如下列方式制造。

首先，提供例如由图 7 中所示的多层布线板构成的检测电路板 20。如上所述，这个检测电路板 20 具有多个检测电极 21，它们根据与作为检测对象的电路器件 10 中的待检测电极对应的图形排列在检测电路板 20 的表面上，而且检测电路板 20 在其背面有根据格点排列的多个端电极 22。每个检测电极 21 的至少一部分由磁性材料构成，每个检测电极 21 通过内部布线部分 23 电连接到端电极 22。

作为这种检测电路板 20 的制造方法，可使用制造多层布线板的普通工艺。对形成其至少一部分由磁性材料构成的检测电极 21 的工艺没有特殊限制。但是，15 当形成如图 6 所示的各有由磁性材料构成的表面层部分 1B 的多层结构的检测电极 21 时，可使用下列工艺：在将要形成多层布线板的基板表面上形成薄铜层，然后对薄铜层进行光刻和腐蚀处理，由此形成基层部分 21A，随后对基层部分进行光刻和用镍等金属的镀敷处理，由此形成表面层部分 21B。

还提供图 8 中所示的用于形成各向异性导电薄板的模板 40。具体地说，该模板 20 有铁磁基板 41。在铁磁基板 41 的表面上，根据与检测电路板 20 中的检测电极 21 的排列图形相反的图形形成铁磁层部分 42，并在铁磁层部分 42 以外的其它部分形成厚度比铁磁层部分 42 厚的一个或多个无磁层部分 43。

作为分别形成模板 40 中铁磁基板 41、铁磁层部分 42 和无磁层部分 43 的材料，可使用作为形成上模 50 和下模 55 中的铁磁基板 51、56、铁磁层部分 52、25 57 和无磁层部分 53、58 列举的材料。

如图 9 所示，在模板 40 表面（图 9 中的上表面）上形成绝缘合成橡胶层 30B。

形成在模板 40 表面上的绝缘合成橡胶层 30B 的暴露表面有粘接特性。作为形成这种绝缘合成橡胶层 30B 的工艺，可以使用：提供在其两个表面上有粘接特性的绝缘合成橡胶板，并将绝缘合成橡胶板粘接到模板 40 的表面上的工艺；30 在模板 40 表面上涂敷经固化将成为弹性聚合物质的液体聚合物质形成材料以形

成聚合物质形成材料层，并且对聚合物质形成材料层进行固化处理到其暴露表面没有失去粘接特性的程度的工艺，等等。

与形成检测电路板 20 中的检测电极 21 的区域对应的绝缘合成橡胶层 30B 的部分，具体地说，是位于模板 40 中的铁磁层部分 42 上的绝缘合成橡胶层 30B 的部分和其周围区域被去掉，由此形成间隔 30S 以便暴露模板 40 中的铁磁层部分 42 和其周围部分。

作为形成绝缘合成橡胶层 30 中的间隔 30S 的方法，优选使用激光加工方法。在激光加工中使用的激光系统的例子包括二氧化碳激光系统、YAG 激光系统和受激准分子激光系统。

另一方面，润滑剂或脱模剂涂敷在导电颗粒表面上，并且这些导电颗粒分散在通过固化将成为弹性聚合物质的聚合物质形成材料中，由此制备薄板形成材料。由此制备的薄板形成材料填充到形成在绝缘合成橡胶层 30B 中的间隔 30S 中，如图 11 所示，以便在间隔 30S 中形成薄板形成材料层部分 30A。

然后已经形成薄板形成材料层部分 30A 和绝缘合成橡胶层 30B 的模板 40 在薄板形成材料层部分 30A 和绝缘合成橡胶层 30B 的表面与检测电路板 20 的表面相对置，并按以下方式设置：铁磁层部分 42 位于检测电路板 20 的对应各检测电极 21 上。

此后，在模板 50 背面和检测电路板 20 背面设置电磁铁或永久磁铁，以便在每个薄板形成材料层部分 30A 的厚度方向施加平行磁场。在该步骤中，模板 40 的铁磁层部分 42 和检测电路板 20 中的检测电极 21 用做磁极，因为它们是由磁性材料构成的。因此，具有更高强度的平行磁场施加于模板 40 中的铁磁层部分 42 和检测电路板 20 中的检测电极 21 之间的薄板形成材料层部分 30A，即成为导电路径形成部件的部分而不是其它部分。结果，在薄板形成材料层部分 30A 中，分散在薄板形成材料层部分 30A 中并呈现磁性的导电颗粒聚集在成为导电路径形成部件的部分并取向成以便在每个薄板形成材料层部分 30A 的厚度方向排列。

在施加平行磁场的同时或在停止施加平行磁场之后，对薄板形成材料层部分 30A 和绝缘合成橡胶层 30B 进行固化处理，借此由在厚度方向延伸的多个导电路径形成部件 31 构成的各向异性导电薄板 30 和使它们互相绝缘的绝缘部件 32 整体形成在检测电路板 20 的表面上，由此制成图 5 所示结构的用于电路器件检测

的适配器。

在上面的说明中，施加于薄板形成材料层部分 30A 的平行磁场强度和薄板形成材料层部分 30A 与绝缘合成橡胶层 30B 的固化处理条件与上述各向异性导电薄板 10 的制造方法中的相同。

5 根据这种用于电路器件检测的适配器，可以高效率地进行电路器件的检测，而且由于各向异性导电薄板 30 因其高的重复使用耐久性和耐热性而具有长的使用寿命，因此降低了检测成本。

由于检测电路板 20 中的每个检测电极 21 的表面层部分 21B 是由磁性材料形成的，并且在检测电路板 20 上表面上形成各向异性导电薄板 30 过程中，在平行磁场在厚度方向施加给薄板形成材料层部分 30A 时表面层部分 21B 用做磁极，因此产生了聚集在检测电极 21 的位置上而不是其它部分的相当强的磁力线。因此，即使在检测电极 21 的排列间距极小时，导电颗粒也会聚集在检测电极 21 的位置上并在厚度方向取向，从而可以形成具有设置在检测电极 21 上并由绝缘部件 22 互相绝缘的多个导电路径形成部件 31 的期望的各向异性导电薄板 30。10 相应地，即使待检测电路器件中的待检测电极的排列间距极小，和其图形精细、高密度和复，也能可靠地实现该待检测电极与检测电路板 20 中的检测电极的所需的电连接。

由于各向异性导电薄板 30 整体地设置在检测电路板 20 上，因此可由检测电路板 20 防止在用于电路器件检测的适配器的加热过程中产生的各向异性导电薄板 30 的热膨胀。相应地，在诸如热循环测试或老化测试的测试中即使在变化的温度下也能保持良好电连接状态。

#### 〈用于电路器件的检测装置〉

图 13 是表示根据本发明的用于电路器件的示例性检测装置的主要结构的剖面图。

25 在图 13 中，标号 20 表示检测电路板，在其表面（图 13 中的上表面）上根据对应待检测电路器件 1 的待检测电极 2 的图形形成多个检测电极 21。在检测电路板 20 的表面上，设置图 1 中所示结构的各向异性导电薄板 10，并用合适的装置（未示出）固定。具体地说，各向异性导电薄板 10 有根据与待检测电路器件 1 的待检测电极 2 对应的图形形成的多个导电路径形成部件 11，并且每个导电路径形成部件 11 排列成位于检测电路板 20 中的其对应检测电极 21 上。

作为检测对象的待检测电路器件的例子包括晶片、半导体芯片、诸如 BGA 和 CSP 的封装、诸如 MCM 之类的模块的电子部件、和诸如单面印刷电路板、双面印刷电路板和多层印刷电路板等的印刷电路板。

在这种检测装置中，例如在靠近待检测电路器件 1 的方向移动检测电路板 5 20，或者通过在靠近检测电路板 20 的方向移动待检测电路器件 1，各向异性导电薄板 10 被待检测电路器件 1 和检测电路板 20 加压。结果，通过各向异性导电薄板 10 中的导电路径形成部件 11 实现了待检测电路器件 1 中的待检测电极 2 和检测电路板 20 中的检测电极 21 之间的电连接。

在这种状态中，或者在为了研究这种电路器件 1 的潜在缺陷而使环境温度升 10 到预定温度例如 150°C 的状态下，进行待检测电路器件 1 所要求的电检测。

根据这种检测装置，由于各向异性导电薄板 10 因其高的重复使用耐久性和耐热性而具有长的使用寿命，因此各向异性导电薄板 10 的更换频率很小。结果，可以高效率地进行电路器件的检测。

图 14 是表示根据本发明的用于电路器件的检测装置的另一个例子的结构剖面图。这个检测装置用于进行在其两个表面上形成待检测电极 6、7 的待检测电路板 50 的电检测，并具有用于固定检测执行区域 R 中的待检测电路板 5 的固定器 8。这个固定器 8 备有定位栓 9，用于在检测执行区域 R 中的适当位置设置待检测电路板 5。在检测执行区域 R 上面，按照从下向上的顺序设置图 5 所示结构的上侧适配器 35a 和上侧检测头 60a。在上侧检测头 60a 上，设置上侧支撑板 66a，20 上侧检测头 66a 通过支柱 64a 固定到支撑板 66a 上。另一方面，在检测执行区域 R 下面，按照从上向下的顺序设置图 5 所示结构的下侧适配器 35b 和下侧检测头 60b。在下侧检测头 60b 之下，设置下侧支撑板 66b，下侧检测头 60b 通过支柱 64b 固定到支撑板 66b 上。

上侧检测头 60a 由板状电极器件 61a 和设置并固定在电极器件 61a 下表面的弹性各向异性导电薄板 65a 构成。电极器件 61a 在其下表面有设置在与上侧适配器 35a 中的端电极 22 相同间距的格点位置的多个连接电极 62a。每个连接电极 62a 通过引线 63a 与设置在上侧支撑板 66a 上的连接器 67a 电连接，并通过这个连接器 67a 还与测试器的检测电路（未示出）电连接。

下侧检测头 60b 由板状电极器件 61b 和设置并固定在电极器件 61b 上表面上的弹性各向异性导电薄板 65b 构成。电极器件 65b 在其上表面上有多个连接

电极 62b，它们排列在与下侧适配器 35b 中的端电极 22 相同间距的格点位置上。每个连接电极 62b 通过引线 63b 与设置在下侧支撑板 66b 上的连接器 67b 电连接，并通过这个连接器 67b 与测试器的检测电路（未示出）电连接。

在上侧检测头 60a 和下侧检测头 60b 中的每个各向异性导电薄板 65a 和 65b 中，形成导电路径形成部件，它们每个只在其厚度方向形成导电路径。作为这种各向异性导电薄板 65a 和 65b，优选为：每个导电路径形成部件形成得在其至少一侧在厚度方向从表面突出，并呈现电连接的高稳定性。

在这种用于电路器件的检测装置中，作为检测对象的待检测电路板 5 用固定器 8 固定在检测执行区域 R 中。在这种状态下，上侧支撑板 66a 和下侧支撑板 66b 都在靠近待检测电路板 5 的方向移动，由此待检测电路板 5 被上侧适配器 35a 和下侧适配器 35b 加压固定。

在这种状态下，待检测电路板 5 上表面上的待检测电极 6 通过各向异性导电薄板 30 中的导电路径形成部件 31 与上侧适配器 35a 中的检测电极 21 电连接，并且上侧适配器 35a 中的端电极 22 通过各向异性导电薄板 65a 与电极器件 61a 中的连接电极 62a 电连接。另一方面，待检测电路板 5 下表面上的待检测电极 7 通过各向异性导电薄板 30 中的导电路径形成部件 31 与下侧适配器 35b 中的检测电极 21 电连接，而且下侧适配器 35b 中的端电极 22 通过各向异性导电薄板 65b 与电极器件 61b 中的连接电极 62b 电连接。

这样地，通过在待检测电路板 5 上表面和下表面上的待检测电极 6 和 7 分别电连接到上侧检测头 60a 中的电极器件 61a 的连接电极 62a 和下侧检测头 60b 中的电极器件 61b 的连接电极 62b，实现电连接到测试器的检测电路的状态。在这种状态下，进行所要求的电检测。

根据上述用于电路板的检测装置，由于提供了各具有重复使用耐久性和耐热性高的各向异性导电薄板 30 的上侧适配器 35a 和下侧适配器 35b，可以高效率地进行电路器件的检测，并且降低了检测成本。

在每个上侧适配器 35a 和下侧适配器 35b 中，各向异性导电薄板 30 整体设置在检测电路板 20 上，并且由检测电路板 20 防止了各向异性导电薄板 30 的热膨胀。因此，即使在变化的温度下也可以稳定地保持好的电连接状态。

〈电子部件封装结构〉

图 15 是表示根据本发明的电子部件封装结构示例的构造的剖面图。在电子

部件封装结构中，电子部件 71 通过图 1 所示结构的各向异性导电薄板 10 设置在电路板 73 上。各向异性导电薄板 10 按照被电子部件 71 和电路板 73 加压固定的状态由固定部件 75 固定。电子部件 71 中的电极 72 通过各向异性导电薄板 10 中的导电路径形成部件（未示出）电连接到电路板 73 中的电极 74 上。

5 对电子部件没有特别限制，可使用各种电子部件。其例子包括：由每个半导体器件如晶体管、二极管、继电器、开关、IC 芯片或 LSI 芯片或其封装和 MCM（多个芯片组件）构成的有源部件；无源部件，如电阻器、电容器、石英振荡器、扬声器、扩音器、变压器（线圈）和电感器；和显示板，如 TFT 型液晶显示板、STN 型液晶显示板、等离子体显示板、和电致发光板。

10 作为电路板 73，可使用各种结构，如单面印刷电路板、双面印刷电路板、和多层印刷电路板。电路板 73 可以是由其结合构成的柔性板、刚性板和柔性-刚性板。

作为形成柔性板的材料，可使用聚酰亚胺、酰胺、聚酯、聚砜等。

15 作为形成刚性板的材料，可使用复合树脂材料，如玻璃纤维增强环氧树脂、玻璃纤维增强酚树脂、玻璃纤维增强聚酰亚胺树脂、或玻璃纤维增强双马来酰亚胺三嗪树脂，或者陶瓷材料，如二氧化硅或氧化铝。

用于电子部件 71 中的电极 72 和电路板 73 中的电极 74 的材料的例子包括金、银、铜、镍、钯、碳、铝和 ITO。

20 电子部件 71 中的电极 72 和电路板 73 中的电极 74 的厚度优选为 0.1 到 100  $\mu\text{m}$ 。

电子部件 71 中的电极 72 和电路板 73 中的电极 74 的宽度各优选为 1 到 500  $\mu\text{m}$ 。

25 根据上述电子部件封装结构，由于电子部件 71 通过重复使用耐久性和耐热性高的各向异性导电薄板 10 与电路板 73 电连接，因此可以长时间稳定保持良好的电连接状态。

这种电子部件封装结构可适用于电子计算机、电子数字时钟、电子摄像机、计算机键盘等领域中的印刷电路板和电子部件的封装结构。

本发明不限于上述实施例，可以进行各种修改。

30 (1) 如图 16 所示，可构成在其周边部分用框状支架 15 支撑的配备支架的各向异性导电薄板 10。

这种各向异性导电薄板 10 可以如下制造：作为制造各向异性导电薄板的模具，使用具有用于设置支架 15 的空间区域的模具，其中支架 15 利用空间区域设置在空腔内，在用于设置模具空腔内的支架的空间区域内设置支架 15，并在该状态下，将薄板形成材料装到模具中，如上所述，从而进行固化处理。

5 (2) 在本发明中，在突出绝缘部件 12 表面的状态形成导电路径形成部件 11 不是必要的。因此，各向异性导电薄板 10 的表面可以是平坦的或光滑的。

(3) 各向异性导电薄板还可以构成为所谓分散型或均匀分布型，其中导电颗粒按照均匀分布在其平面方向的状态包含在基体材料中。

下面，利用下面的实施例具体介绍本发明。然而，本发明不限于这些例子。

10 在下列实施例中，用激光衍射散射法测量颗粒的数量平均颗粒直径，并在固化之后在 JIS K 6253 中所述的硬度计硬度测试基础上借助 A 型硬度计测量橡胶的硬度计硬度。

〈例 1〉

[制备薄板形成材料]

15 对数量平均颗粒直径为  $30\mu\text{m}$  的镍颗粒表面，按照占颗粒质量的 8% 质量的量镀敷金制备导电颗粒（数量平均颗粒直径： $30\mu\text{m}$ ）。用润滑剂按照每 100 份导电颗粒质量的 5 份的量涂敷导电颗粒表面。作为润滑剂，使用含有在其分子中有氟原子（一个或多个）的硅油的硅脂“FG721”（日本信越化学工业株式会社制）。

20 然后把涂敷了润滑剂的 9 份质量导电颗粒加入 100 份质量的附加型液体硅橡胶“KE2000-40”（日本信越化学工业株式会社制；固化之后的硬度计硬度：40）并与之混合。之后，通过减压对得到的混合物进行去泡沫处理，由此制备薄板形成材料。

[用于制造各向异性导电薄板的模具的制作]

25 除了用于设置支架的空间区域提供在空腔内之外，根据基本如图 2 所示的结构，用于制造各向异性导电薄板的模具在下列条件下制作。

铁磁基板：材料：铁，厚度：6mm，

铁磁层：材料：镍，厚度：0.15mm，直径：0.4mm，间距（中心距离）：0.8mm；

无磁层的材料：环氧树脂，厚度：0.2mm，

隔板厚度：0.3mm

30 [各向异性导电薄板的制造]

由不锈钢构成且厚度为 0.3mm 的用于各向异性导电薄板的框状支架设置在模具空腔内的用于设置支架的空间区域中。然后将制备的薄板形成材料装入模具的空腔内，并用减压进行去泡沫处理，由此在模具中形成薄板形成材料层。

在用电磁铁将 2T 的平行磁场施加给薄板形成材料层的同时，在 100°C 条件下对薄板形成材料层进行固化处理 1 小时。将薄板形成材料层从模具取出之后，在 150°C 条件下进行二次固化 1 小时，由此制成具有各在板厚度方向延伸的多个导电路径形成部件和使导电路径形成部件互相绝缘的绝缘部件的配备支架的各向异性导电薄板。

如此获得的各向异性导电薄板，各有 0.4mm 外部直径的导电路径形成部件设置在间距为 0.8mm、12 行和 9 列的格点位置上，绝缘部件的厚度为 0.3mm，每个导电路径形成部件的厚度为 0.4mm，导电路径形成部件形成为从绝缘部件的两个表面突出（每个突出高度：0.05mm）的状态。在导电路径形成部件中导电颗粒的比例为 30% 体积百分比。

#### 〈例 2〉

除了使用含有在其分子中没有氟原子的硅油的硅脂“G501”（日本信越化学工业株式会社制）代替硅脂“FG721”作为润滑剂，并用润滑剂按每 100 份质量导电颗粒质量的 2.5 份质量的量涂敷导电颗粒表面之外，用与例 1 相同的方式制造配备支架的各向异性导电薄板。得到的各向异性导电薄板中的导电路径形成部件和绝缘部件的尺寸与例 1 中的各向异性导电薄板的尺寸相同。导电路径形成部件中的导电颗粒的比例为 30% 体积百分比。

#### 〈例 3〉

除了使用含氟脱模剂“Daifree”（日本 Daikin 工业株式会社制）代替硅脂“FG721”作为脱模剂，并用脱模剂每 100 份质量导电颗粒质量的 2.5 份质量的量涂敷导电颗粒表面之外，用与例 1 相同的方式制造配备支架的各向异性导电薄板。得到的各向异性导电薄板中的导电路径形成部件和绝缘部件的尺寸与例 1 中的各向异性导电薄板的尺寸相同。导电路径形成部件中的导电颗粒的比例为 30% 体积百分比。

#### 〈例 4〉

除了用在 25°C 时动粘度为 300000cst 的硅油“KF96H”（日本信越化学工业株式会社制）代替硅脂“FG721”作为润滑剂，并用润滑剂按每 100 份质量导

电颗粒质量的 2.5 份质量的量涂敷导电颗粒表面之外，用与例 1 相同的方式制造配备支架的各向异性导电薄板。得到的各向异性导电薄板中的导电路径形成部件和绝缘部件的尺寸与例 1 中的各向异性导电薄板的尺寸相同。导电路径形成部件中的导电颗粒的比例为 30% 体积百分比。

5 <对比例 1>

除了导电颗粒表面没有用润滑剂涂敷之外，用与例 1 相同的方式制造配备支架的各向异性导电薄板。得到的各向异性导电薄板中的导电路径形成部件和绝缘部件的尺寸与例 1 中的各向异性导电薄板的尺寸相同。导电路径形成部件中的导电颗粒的比例为 30% 体积百分比。

10 <对比例 2>

除了用附加型液体硅橡胶 “KE2000-20”（日本信越化学工业株式会社制，固化之后的硬度计硬度：18）代替附加型液体硅橡胶 “KE2000-40” 之外，用与例 1 相同的方式制造配备支架的各向异性导电薄板。得到的各向异性导电薄板中的导电路径形成部件和绝缘部件的尺寸与例 1 中的各向异性导电薄板的尺寸相

15 同。导电路径形成部件中的导电颗粒的比例为 30% 体积百分比

<参考例 1>

除了用在 25℃ 时动粘度为 2cst 的硅油 “KF96L”（日本信越化学工业株式会社制）代替硅脂 “FG721”，和用润滑剂按每 100 份质量导电颗粒质量的 2.5 份质量的量涂敷导电颗粒表面之外，用与例 1 相同的方式制造配备支架的各向异性导电薄板。得到的各向异性导电薄板中的导电路径形成部件和绝缘部件的尺寸与例 1 中的各向异性导电薄板的尺寸相同。导电路径形成部件中的导电颗粒的比例为 30% 体积百分比。

<参考例 2>

除了用润滑剂按每 100 份质量导电颗粒质量的 20 份质量的量涂敷导电颗粒表面之外，用与例 1 相同的方式制造配备支架的各向异性导电薄板。得到的各向异性导电薄板中的导电路径形成部件和绝缘部件的尺寸与例 1 中的各向异性导电薄板的尺寸相同。导电路径形成部件中的导电颗粒的比例为 30% 体积百分比。

[各向异性导电薄板的评价]

对于根据例 1 到 4、对比例 1 和 2、及参考例 1 和 2 的各向异性导电薄板，

30 按下列方式评价重复使用耐久性和耐热性。

### (1) 重复使用耐久性:

提供用于评价的第一和第二电路板。用于评价的第一电路板有在由厚度为 0.5mm 的 BT 树脂构成的绝缘基板的一个表面上的由金构成的发射电极和在绝缘基板的一个表面上的周边部分通过印刷布线与各发射电极电连接的引线电极，其中发射电极根据间距为 0.8mm 的格点位置设置在 15 行和 15 列，每个电极的高度为 20 $\mu$ m，外部直径为 0.25mm。用于评价的第二电路板具有在厚度为 0.5mm 的 BT 树脂构成的绝缘基板的一个表面上的由金构成的平板电极和在绝缘基板的一个表面上的周边部分通过印刷布线与各平板电极电连接的引线电极，其中平板电极根据间距为 0.8mm 的格点位置设置在 20 行和 20 列，每个电极的外部直径为 0.3mm。

各向异性导电薄板样品按照其导电路径形成部件位于各个发射电极和平板电极之间的方式设置在用于评价的第一和第二电路板之间。

在 130°C 环境温度下按照施加给导电路径形成部件的负载为 10gf 的方式，各向异性导电薄板被用于评价的第一和第二电路板加压固定。在这种状态，用四探针法测量每个导电路径形成部件的电阻。随后，施加于导电路径形成部件的负载变为 0gf。这个过程被定义为一个循环，重复该过程并利用超过 1 $\Omega$  的任何导电路径形成部件的电阻值计数循环的数量（这称为“重复耐久运行”）。

导电路径形成部件的初始电阻（在第一循环中测量的电阻值）和各向异性导电薄板的重复耐久次数如表 1 所示。

### (2) 耐热性:

使用与上述 (1) 使用的相同的用于评价的第一和第二电路板，各向异性导电薄板的样品按照其导电路径形成部件位于各个发射电极和平板电极之间的方式放置在用于评价的第一和第二电路板之间，并在施加于一个导电路径形成部件的负载为 10gf 的状态下被用于评价的所述电路板加压固定。

在这种状态，板在根据温度控制程序控制的恒温器中在 25°C 保持 1 小时，然后用四探针法测量在 25°C 时每个导电路径形成部件的初始电阻。之后，板在 150°C 保持 2 小时，然后用四探针法测量在 150°C 时每个导电路径形成部件的初始电阻。

之后，重复板保持在 25°C 1 小时和随后保持在 150°C 2 小时的过程（该过程被定义为一个循环），在每次完成该循环之后测量每个导电路径形成部件的电阻，从而利用超过 1 $\Omega$  的任何导电路径形成部件的电阻值计算循环的数量（这称为“耐

热运行”。

结果示于表 1 中。

表 1

	弹性聚合 物质的硬 度计硬度	每 100 份导电颗 粒质量的润滑剂 或脱模剂的涂敷 量(重量份)	重复耐久性		耐热性		
			初始电 阻 ( $\Omega$ )	重复耐久 运行次数	初始电阻 ( $\Omega$ )	耐热性运 行次数	
			25°C	150°C			
例 1	40	5	0.2	500000	0.2	0.5	700
例 2	40	2.5	0.2	450000	0.2	0.6	600
例 3	40	2.5	0.2	400000	0.2	0.6	400
例 4	40	2.5	0.2	300000	0.2	0.6	350
对比例 1	40	0	0.4	100000	0.3	0.8	160
对比例 2	18	2.5	0.5	20000	0.5	0.7	50
参考例 1	40	2.5	0.4	150000	0.3	0.7	200
参考例 2	40	20.0	1.5	10000	1.5	2.5	20

从表 1 所示的结果看到, 根据例 1-4 的各向异性导电薄板, 不论是在正常环境下重复使用还是在高温环境下长时间使用, 导电路径形成部件的电阻的增加都很小, 因此证实了由于高的重复使用耐久性和耐热性, 这些板可实现长的使用寿命。

### 〈例 5〉

#### [检测电路板的制造]

根据图 6 和 7 所示的结构制造具有下列检测电极和端电极的检测电路板。

##### (1) 检测电极:

电极直径:  $150\mu\text{m}$ , 间距:  $500\mu\text{m}$ , 基层部分的材料: 铜, 基层部分的厚度:  $30\mu\text{m}$ , 表面层部分的材料: 镍, 表面层部分的厚度:  $70\mu\text{m}$ , 电极数量: 512

##### (2) 端电极:

电极直径:  $500\mu\text{m}$ , 间距:  $800\mu\text{m}$ , 材料: 铜, 电极数量: 512

#### [薄板形成材料的制备]

用金按照占颗粒质量的 8% 质量的量镀敷具有  $20\mu\text{m}$  数量平均颗粒直径的镍颗粒表面, 制备导电颗粒 (数量平均颗粒直径:  $20\mu\text{m}$ ). 用润滑剂按照每 100 份导

电颗粒质量的 2.5 份质量的量涂敷导电颗粒表面。作为润滑剂，使用含有在其分子中有氟原子（一个或多个）的硅油的硅脂：“FG721”（日本信越化学工业株式会社制）。

然后涂敷了润滑剂的 8 份质量导电颗粒被加到 100 份质量附加型液体硅橡胶 5 “KE2000-40”（日本信越化学工业株式会社制，固化之后的硬度计硬度：40）中并与之混合，之后，通过减压对得到的混合物进行去泡沫处理，由此制备薄板形成材料。

[用于模制各向异性导电薄板的模板的制作]

在下列条件下根据图 8 所示的结构制作用于模制各向异性导电薄板的模板。

10 铁磁基板：材料：铁，厚度：6mm，

铁磁层：材料：镍，厚度：0.05mm，直径：0.15mm，间距（中心距离）：0.5mm

无磁层的材料：环氧树脂，厚度：0.11mm

[用于电路器件检测的适配器的制作]

其两个表面都有粘接特性和厚度为 150 $\mu\text{m}$  的绝缘合成橡胶板粘接到上述模板 15 的表面上，形成绝缘合成橡胶层。之后，用二氧化碳激光系统去掉模板中位于铁磁层部分及其周边部分的绝缘合成橡胶层部分，由此形成空间以便暴露模板中的铁磁层部分及其周边部分。用丝网印刷工艺将制备的薄板形成材料填充到形成在绝缘合成橡胶层中的空间中，以便在该空间内形成薄板形成材料层。

然后已经形成薄板形成材料层部分和绝缘合成橡胶层部分的模板在薄板形成 20 材料层部分和绝缘合成橡胶层部分的表面与检测电路板的表面对置，并按照铁磁层部分位于检测电路板中的各对应检测电极上的方式设置。

当用电磁铁给薄板形成材料层施加 0.7T 的平行磁场时，在 100°C 条件下对薄板形成材料层进行固化处理 1 小时。从模板取出薄板形成材料层之后，在 150°C 条件下进行二次固化 1 小时，由此整体形成具有各在板厚度方向延伸的多个导电 25 路径形成部件和在检测电路板表面上使导电路径形成部件互相绝缘的绝缘部件的各向异性导电薄板，以制成用于电路器件检测的适配器。

在此如此获得的用于电路器件检测的适配器中的各向异性导电薄板中，导电路径形成部件的外部直径为 0.15mm，间距为 0.5mm，导电路径形成部件从绝缘部件表面突出的高度为 58 $\mu\text{m}$ ，绝缘部件的厚度为 150 $\mu\text{m}$ ，导电路径形成部件中的导电颗粒比例为 30% 体积百分比。

## &lt;对比例 3&gt;

除了导电颗粒表面没有用润滑剂涂敷以外，用与例 5 相同的方式制造用于电路器件检测的适配器。得到的用于电路器件检测的适配器中的各向异性导电薄板的导电路径形成部件和绝缘部件的尺寸与根据例 5 的用于电路器件检测的适配器 5 中的尺寸相同。导电路径形成部件中的导电颗粒的比例为 30% 体积百分比。

## &lt;对比例 4&gt;

除了导电颗粒表面没有用润滑剂涂敷，和将钛耦合剂按每 100 份质量附加型液体硅酮的 0.3 份质量添加到薄板形成材料中以外，用与例 5 相同的方式制造 10 用于电路器件检测的适配器。得到的用于电路器件检测的适配器中的各向异性导电薄板的导电路径形成部件和绝缘部件的尺寸与根据例 5 的用于电路器件检测的适配器中的尺寸相同。导电路径形成部件中的导电颗粒的比例为 30% 体积百分比。

## &lt;对比例 5&gt;

除了用附加型液体硅橡胶“KE2000-20”（日本信越化学工业株式会社制， 15 固化之后的硬度计硬度：18）代替附加型液体硅橡胶“KE2000-40”以外，用与例 5 相同的方式制造用于电路器件检测的适配器。得到的用于电路器件检测的适配器中的各向异性导电薄板的导电路径形成部件和绝缘部件的尺寸与根据例 5 的用于电路器件检测的适配器中的尺寸相同。导电路径形成部件中的导电颗粒的比例为 30% 体积百分比。

## 20 &lt;参考例 3&gt;

除了用润滑剂按每 100 份导电颗粒质量的 20 份质量的量涂敷导电颗粒表面之外，用与例 5 相同的方式制造用于电路器件检测的适配器。得到用于电路器件检测的适配器中的各向异性导电薄板的导电路径形成部件和绝缘部件的尺寸与根据例 5 的用于电路器件检测的适配器中的尺寸相同。导电路径形成部件中的导电 25 颗粒的比例为 30% 体积百分比。

## [用于电路器件检测的适配器的评价]

根据例 5、对比例 3-5 和参考例 3 的用于电路器件检测的适配器分别用于制造图 14 所示结构的检测装置。

另一方面，提供在其每个表面上有 512 个待检测电极的待检测电路板，并且 30 在待检测电路板上已经形成厚度为 38 $\mu\text{m}$  的焊料抗蚀剂。待检测电极的尺寸为：

直径为  $200\mu\text{m}$ , 厚度为  $30\mu\text{m}$ , 间距为  $500\mu\text{m}$ .

然后待检测电路板保持在检测装置的检测执行区域内并由上侧适配器和下侧适配器按照施加于一个待检测电极的负载为  $25\text{gf}$  的方式加压固定。在这种状态，输送  $20\text{mA}$  的电流，以便用测试器测量上侧适配器中的检测电极和下侧适配器中的它们的对应检测电极之间的电阻。然后，施加于每个待检测电极的负载变为  $0\text{gf}$ 。这个过程定义为一个循环，重复该过程并对于超过  $300\text{k}\Omega$  的任何检测电极通过电阻值计算循环数量。结果示于表 2 中。

表 2

弹性聚合物质的硬度计硬度	按每 100 份导电颗粒质量中润滑剂或脱模剂的涂数量(重量份)	初始电阻 ( $\Omega$ )	超过 $300\text{k}\Omega$ 的电阻值的循环次数
例 5	40	2.5	70000
对比例 3	40	0	5000
对比例 4	40	0	15000
对比例 5	18	2.5	10000
参考例 3	40	20	10000

从表 2 显然证实了，根据例 5 的用于电路器件检测的适配器其重复使用的电  
10 阻增加很小，并且由于其高的重复使用耐久性而可以实现长的使用寿命。

### 发明的效果

如上所述，根据本发明的各向异性导电薄板，即使多次重复使用或者在高温  
环境使用，也能长时间保持所要求的导电性，并且由于其高的重复使用耐久性  
15 和耐热性而可以实现长的使用寿命。

根据本发明的制造方法，制造的各向异性导电薄板因其高的重复使用耐久性和耐热性而具有长的使用寿命。

根据本发明的用于电路器件检测的适配器，由于使用了因其高的重复使用耐  
久性和耐热性而有长的使用寿命的各向异性导电薄板，因此更换电路器件检测  
20 中的适配器的频率很小。结果，可以高效率地进行电路器件的检测。此外，由于各  
向异性导电薄板整体提供在检测电路板上，即使在变化的温度下也能保持良好的  
电连接状态。

根据本发明的用于电路器件的检测装置，由于使用了因其高的重复使用耐久性和耐热性而具有长的使用寿命的各向异性导电薄板，因此更换各向异性导电薄板的频率很小。结果，可以高效率地进行电路器件的检测。

根据本发明的电子部件封装结构，可以长时间稳定保持良好的电连接状态。

01.10.22

说 明 书 附 图

图 1

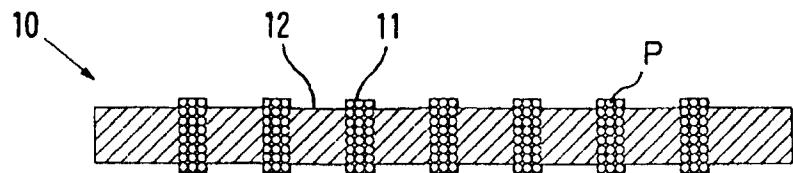


图 2

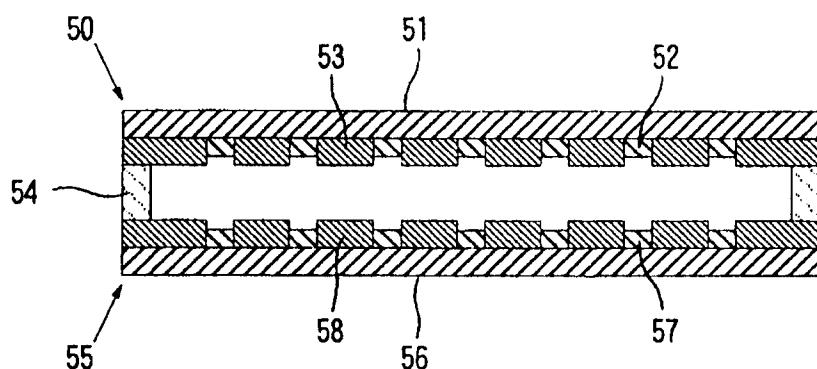
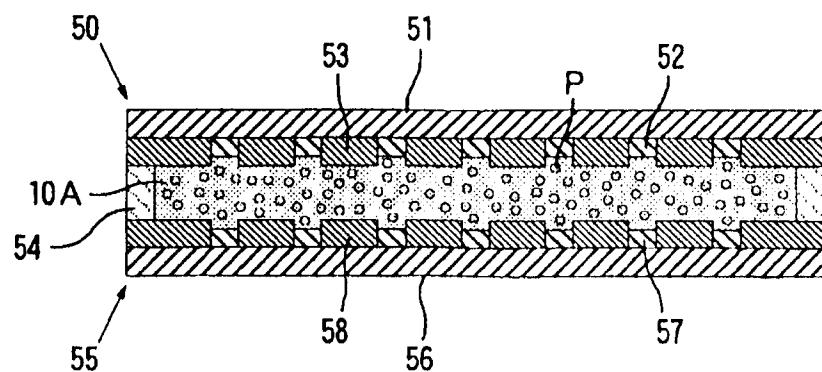


图 3



01.10.22

图 4

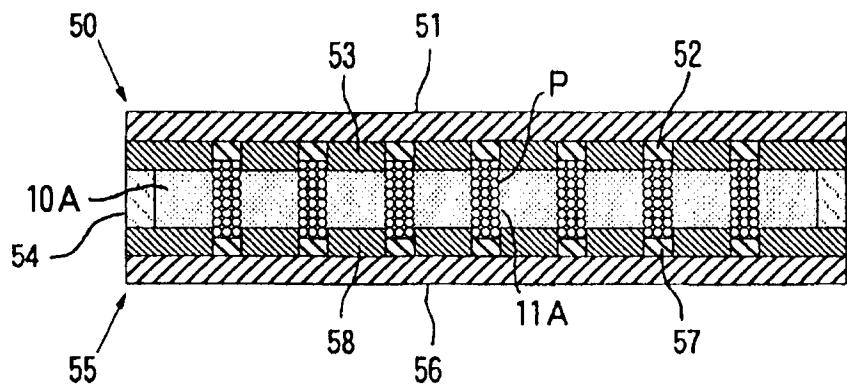


图 5

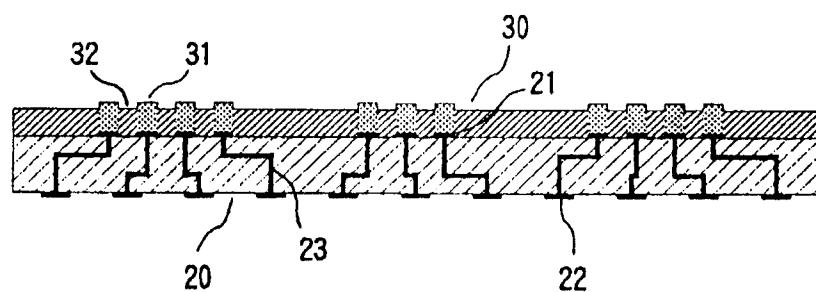
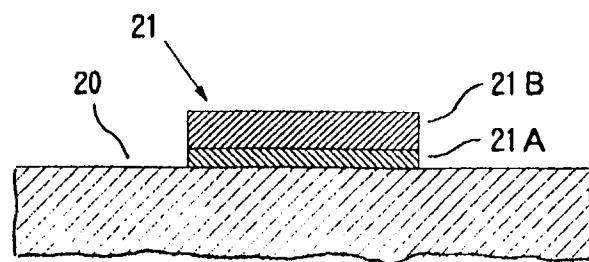


图 6



01.10.22

图 7

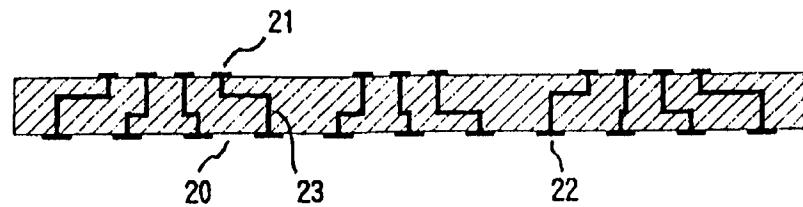


图 8

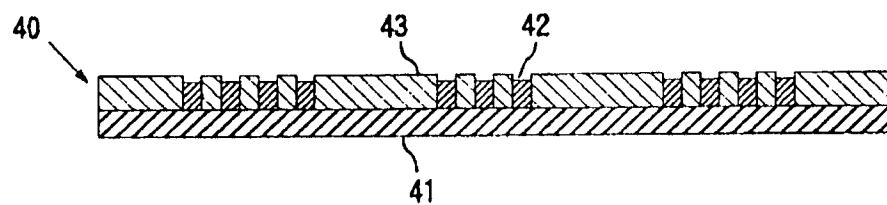


图 9

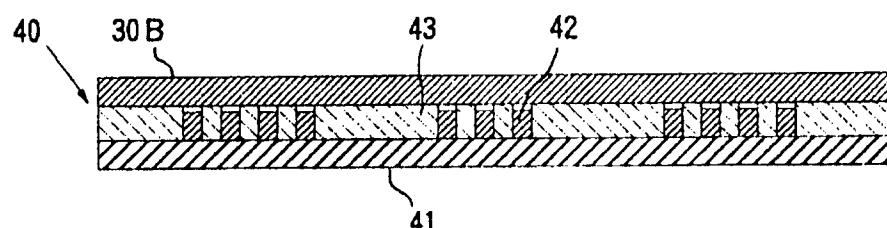
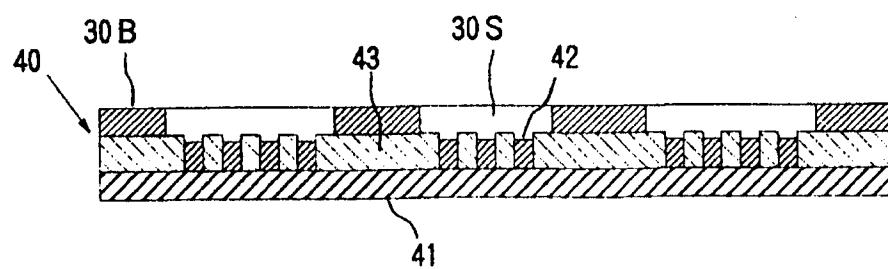


图 10



01.10.22

图 11

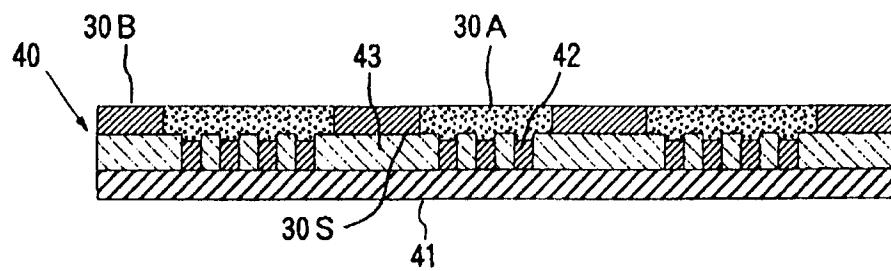


图 12

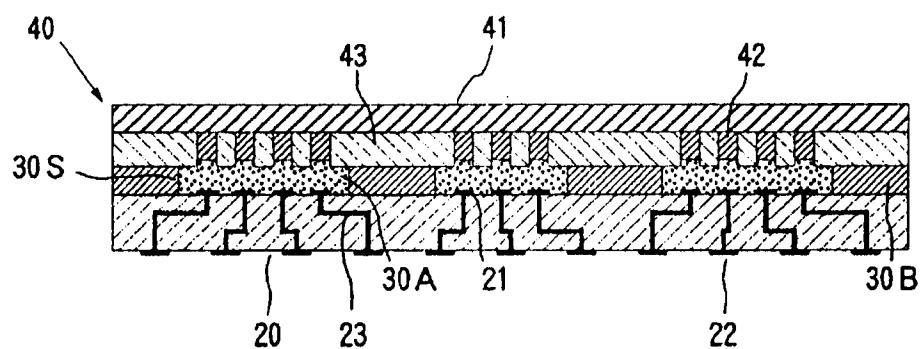
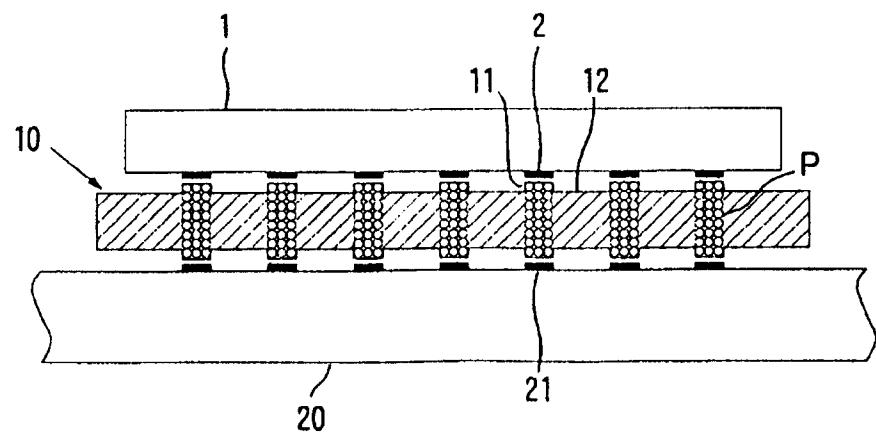
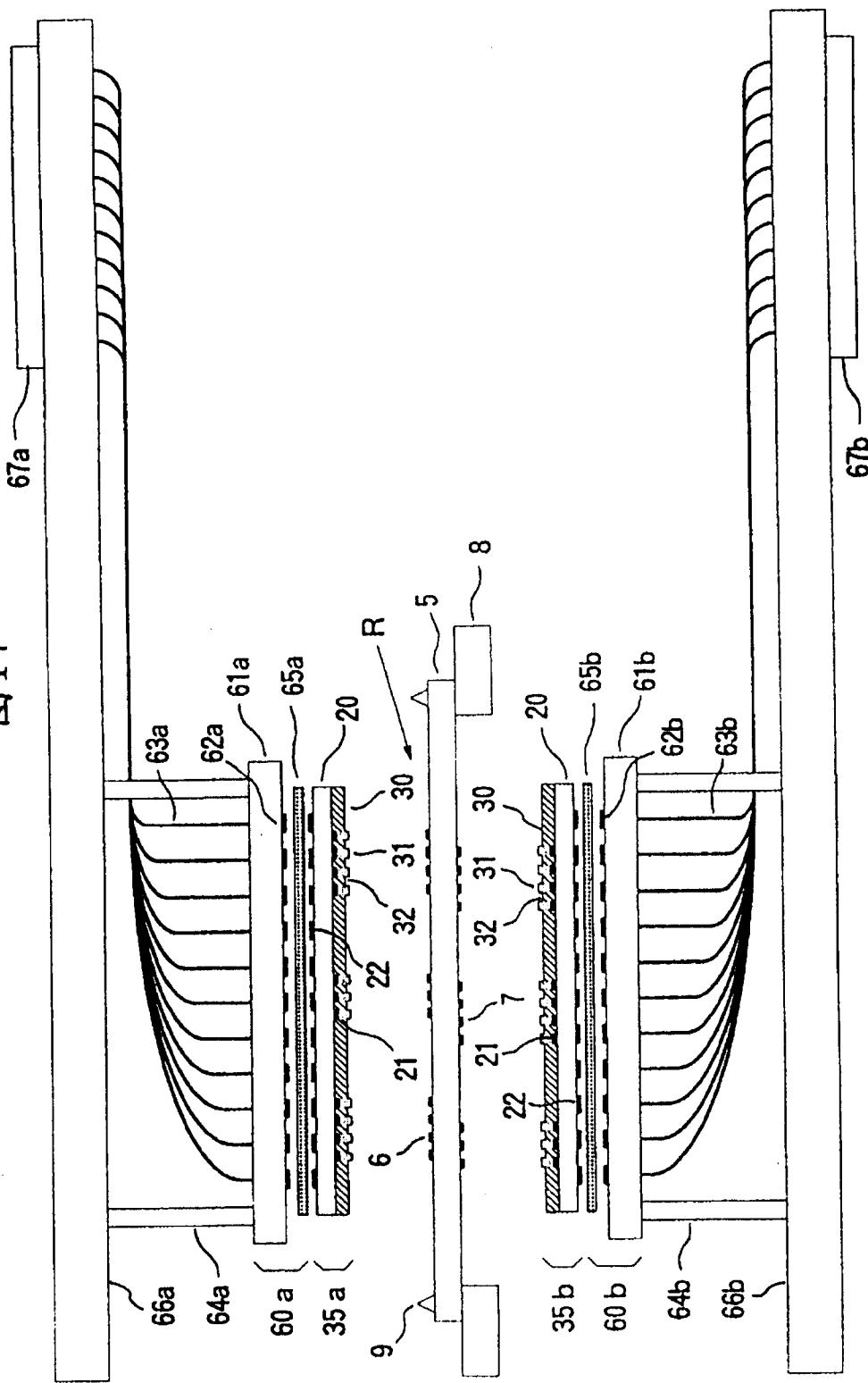


图 13



01.10.22

图 14



01.10.22

图 15

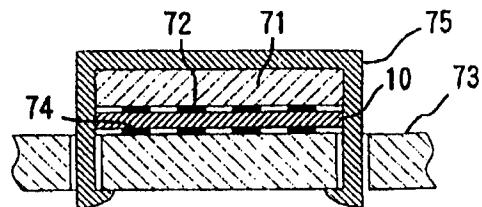


图 16

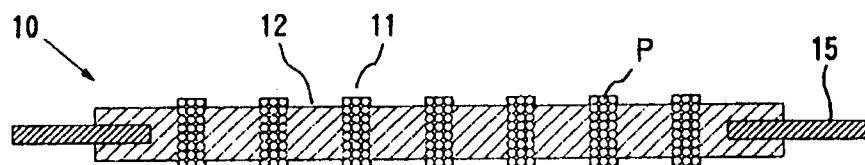


图 17

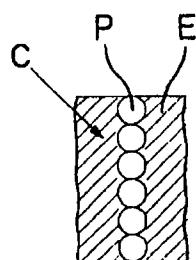


图 18

